

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT HYBRID TENAGA ANGIN DAN SEL SURYA  
UNTUK PENERANGAN JALAN RAYA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Oleh :**

**SEPTIAN DHIMAS PRASETYO**

**D 400 140 098**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT HYBRID TENAGA ANGIN DAN  
SEL SURYA UNTUK PENERANGAN JALAN RAYA**

**PUBLIKASI ILMIAH**

oleh:

**SEPTIAN DHIMAS PRASETYO**

**D 400 140 098**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Agus Ulinuha, M.T., Ph.D.**

**NIK. 656**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT HYBRID TENAGA ANGIN DAN SEL  
SURYA UNTUK PENERANGAN JALAN RAYA**

**OLEH**

**SEPTIAN DHIMAS PRASETYO**

**D 400 140 098**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Selasa, 06 Februari 2018  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Dewan Penguji:**

1. **Agus Ulinuha, M.T., Ph.D.**  
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Umar, ST.MT**  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. **Ir. Jatmiko, MT**  
(Anggota II Dewan Penguji)

()  
()  
()

**Dekan,**



**Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM.**

**NIK. 682**

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 06 Februari 2018

Penulis



**SEPTIAN DHIMAS PRASETYO**

**D 400 140 098**

# RANCANG BANGUN PEMBANGKIT HYBRID TENAGA ANGIN DAN SEL SURYA UNTUK PENERANGAN JALAN RAYA

## Abstrak

Energi Listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting baik untuk saat ini maupun di masa yang akan datang. Energi listrik yang kita gunakan saat ini masih berasal dari pembangkit listrik konvensional. Pembangkit listrik konvensional untuk saat ini bukan tidak mungkin akan memunculkan banyak ancaman seperti makin banyaknya polusi dan cadangan bahan bakar fosil yang akan berkurang. Masalah seperti ini akan berdampak buruk bagi masa depan. Pemanfaatan energi alternatif menjadi salah satu cara untuk mengembangkan pembangkit yang tidak merusak lingkungan untuk masa mendatang. Pemanfaatan potensi alam yang ada disekitar kita seharusnya dapat kita kembangkan sedemikian rupa dan menjadi terobosan baru. Disekitar kita banyak sekali energi yang tidak akan habis yang akan berpotensi untuk kita kembangkan menjadi sumber listrik untuk kebutuhan sehari-hari. Energi tersebut diantaranya adalah energi surya dan energi angin. Penggunaan energi angin dan energi surya yang di gunakan secara bersamaan lebih dikenal sebagai teknologi *hybrid*. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang pembangkit tenaga *hybrid* angin dan surya yang dimanfaatkan untuk penerangan jalan raya. Metode yang digunakan dalam proses penelitian ini yang pertama ialah melakukan pengumpulan data, selanjutnya dilakukan proses desain alat tersebut. Pembuatan alat menjadi faktor penting dalam penelitian ini agar pada saat proses pengujian alat tidak mengalami kendala yang berarti. Perancangan pembangkit ini bertujuan untuk mendapatkan hasil kuantitas energi yang lebih maksimal dan lebih efisien. Baterai yang memiliki tegangan sebesar 12 V ini disuplai dari panel surya dan generator akan menjadi sumber penyimpanan yang nantinya disalurkan menuju beban lampu DC sebesar 10 Watt. Pengukuran beban saat terhubung dengan baterai memiliki nilai arus sebesar 0.61 A dan tegangan sebesar 12 V menghasilkan daya dengan nilai 7.32 W. Hasil dari pengukuran sumber yang berupa baterai dan disalurkan menuju beban dapat menyalakan lampu untuk penerangan jalan selama 8.196 Jam. Pada saat percobaan dilapangan lampu tersebut dapat menyala selama 12 Jam, tetapi lampu menyala terang hanya 8 Jam setelah itu lampu menyala redup. Setelah 8 jam baterai hanya disuplai dari generator saja untuk proses pengisiannya.

**Kata Kunci:** Pembangkit terbarukan, Energi angin dan surya, *Hybrid*.

## Abstrac

*Electrical energy is a very important requirement for either currently or in the future. Electrical energy that we use this moment still comes from conventional power plants. Conventional power plant for the time being it is not impossible it will bring up a lot of the increasing number of threats like pollution and fossil fuel reserves will be reduced. Problems like this will be bad for the future. The utilization of alternative energy becomes one of how to develop the power plant does not damage the environment for the future. Exploiting the potential of the existing nature surrounding us should we can develop in such a way and become the new breakthrough. Around the US an awful lot of energy that will not be exhausted which will potentially we develop into a source of electricity for everyday needs. The energy such as solar energy and wind energy. The use of wind energy and solar energy are in use simultaneously more commonly known*

*as hybrid technology. The purpose of this research is to design power plants hybrid wind and solar are used for illumination of the road. Methods used in this research is the first proes is to do the data collection, carried out the tool design process. Manufacture of tools become important factors in this study so that by the time the pross testing tool are not subjected to the constraints of the meaning. The design of this plant aims to get the maximum quantity of energy and more efficient. The battery has a voltage of 12 V is supplied from a solar panel and generator will be the source of storage that will be channelled towards the lamp load DC of 10 Watts. The measurement of the load when the battery is connected with the current value of 0.61 A and voltage of 12 V power value of 7.32 W. The result of the measurement of source in the form of batteries and channelled towards the load can be turned on the lights for street lighting during hours of 8,196. At the time of the experiment in field lights can be turned on for 12 hours, but the bright lights on only 8 hours after It lights on Dim. After an 8-hour battery is only supplied from the generator to the charging process.*

**Keywords:** Renewable plant, Wind and solar energy, Hybrid.

## 1. PENDAHULUAN

Energi Listrik adalah salah satu energi yang dibutuhkan untuk kelangsungan hidup manusia. Laju dan tingkat perkembangan suatu Negara dalam sektor industri dan masyarakat dapat digambarkan dari tingkat penggunaan listrik suatu Negara tersebut. Di Indonesia peningkatan konsumsi listrik setiap tahunnya diperkirakan meningkat. Rencana Umum Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT.PLN (Persero) tahun 2010-2019 menyebutkan kebutuhan listrik pertahunnya adalah 55.000 MW. Jadi, rata-rata peningkatan kebutuhan litrik pertahunnya adalah 5.500 MW. Dari total daya tersebut sebanyak 32.000 MW (57%) dibangun sendiri oleh PLN, sedangkan sisanya (43%) dibangun oleh pengembang listrik swasta (Rachmawati,2011).

Kebutuhan listrik yang semakin meningkat akan mendorong manusia untuk memanfaatkan berbagai macam potensi energi yang ada di Indonesia. Secara garis besar, energi dibagi menjadi dua macam yakni energi konvensional dan energi alternatif. Namun, untuk saat ini energi listrik yang dihasilkan berasal dari energi konvensional seperti batu bara,solar dan berbagai macam lainnya. Keterbatasan sumber energi konvensional menjadi sebab untuk memanfaatkan energi alternatif lebih banyak di Indonesia.

Pembangkit konvensional tidak lepas dari berbagai kelemahan seperti menghasilkan limbah dan dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Masalah lingkungan dan masalah ekonomi menjadi salah satu faktor alasan pemanfaatan pembangkit terbarukan di seluruh dunia. Indonesia memiliki beberapa potensi alam yang sangat baik untuk dikembangkan menjadi sebuah pembangkit menjadi sebuah pembangkit energi terbarukan. Energi yang yang dapat dikembangkan ialah energi angin dan energi matahari.

Indonesia merupakan negara dengan gugusan kepulauan dan memiliki iklim tropis, hal ini menjadi keuntungan tersendiri untuk mengembangkan pembangkit yang bersumber dari alam. Energi angin dan energi matahari menjadi jawaban dari berbagai banyak masalah yang muncul saat ini mengenai energi. Kedua energi tersebut dapat dijadikan menjadi sebuah pembangkit energi listrik *hybrid*. Pembangkit *hybrid* ini merupakan sebuah energi alternatif pembangkit yang tepat diaplikasikan di daerah terpencil sekalipun.

Pemanfaatan hasil dari pembangkit *hybrid* ini salah satunya yakni untuk penerangan pada jalan raya. Sistem untuk penerangan jalan raya yang bersumber dari pembangkit *hybrid* ini sangat efektif digunakan, karena tidak merusak lingkungan dan sangat cocok untuk meminimalisir peningkatan beban daya yang diserap. Penelitian ini dilakukan guna menciptakan suatu pembangkit yang handal dalam mensuplai energi listrik dan bersifat efisien. Dibuatnya pembangkit dari 2 sumber energi yang dikombinasi ini diharapkan dapat menyediakan catu daya yang kontinyu, efisien dan optimal. Pembangkit ini nantinya diharapkan dapat dapat dikembangkan lebih optimal di Indonesia untuk menekan agar peningkatan kebutuhan energi listrik setiap tahunnya menurun dan tidak tergantung pada pembangkit konvensional saja.

Penulisan penelitian ini dikembangkan sebuah model pembangkit *hybrid* skala mikro dari energi angin dan energi surya. Keduanya menggunakan konsep konversi energi yang berbeda sehingga cukup menarik untuk dilakukan investigasinya dalam hal penggabungannya.

### **1.1 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, permasalahan yang dirumuskan dalam penulisan tugas akhir adalah tentang rancang bangun pembangkit *hybrid* tenaga angin dan sel surya dan pemanfaatannya untuk penerangan jalan raya ?

### **1.2 Tujuan Penulisan**

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini yaitu membuat rancang bangun pembangkit *hybrid* tenaga angin dan sel surya untuk penerangan jalan raya.

### **1.3 Manfaat Penulisan**

Manfaat yang diharapkan dari penulisan tugas akhir ini adalah

- 1) Membuat rancang bangun pembangkit *hybrid* tenaga angin dan sel surya untuk penerangan jalan.
- 2) Sebagai energi cadangan untuk penerangan jalan.
- 3) Menambah pengetahuan dibidang teknik elektro khususnya mengenai pembangkit *hybrid*.
- 4) Sebagai referensi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan tema penelitian ini.

## **2. METODE**

### **2.1 Rancangan Penelitian**

Penulisan penelitian ini, penulis menggunakan beberapa metode dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan yang terdiri dari :

#### **1) Studi Literatur**

Tahapan awal yang dilakukan adalah studi literatur. Studi literatur ini berisi mengenai kajian penulis dari beberapa acuan yang diperoleh baik berupa karya ilmiah, jurnal, buku, maupun bersumber dari internet yang ada kaitannya dengan tema penelitian yang berfungsi sebagai penunjang untuk mempermudah dalam proses penelitian ini.

#### **2) Perancangan Alat**

Perancangan alat ini menjadi awal langkah untuk menentukan rancangan pembangkit *hybrid* angin dan sel surya untuk penerangan jalan raya yang nantinya akan dibuat untuk pembangkit terbarukan. Dalam langkah ini kita harus mempertimbangkan beberapa rancangan yang sekiranya dapat beroperasi maksimal apabila pembangkit ini telah diciptakan.

#### **3) Pengambilan Data**

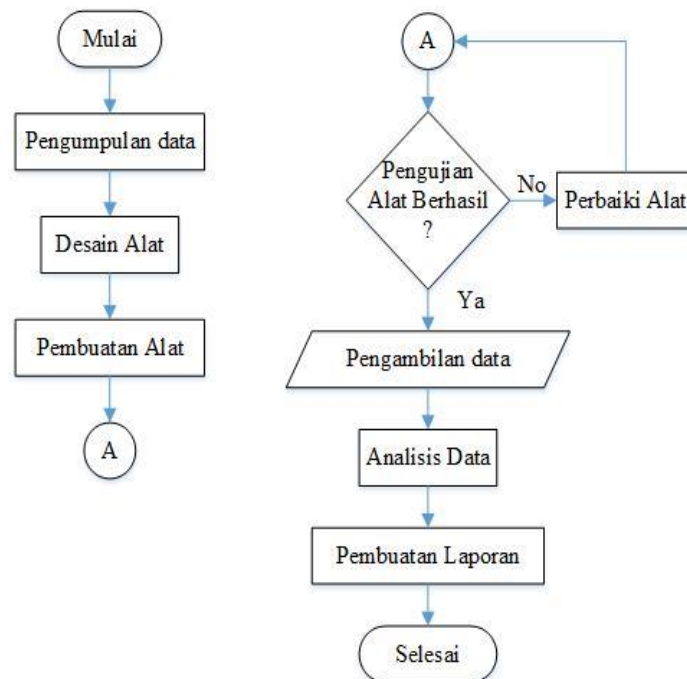
Pengambilan data ini diperoleh dengan melakukan pengukuran tegangan, arus maupun daya pada sistem pembangkit *hybrid* untuk penerangan jalan raya. Bagian ini diawali dengan penjelasan latar belakang permasalahan penelitian dan rangkuman metode yang akan digunakan.

### **2.2 Alat dan Bahan**

- 1) Pipa besi dengan ukuran 3 dm dan tinggi 4,5 meter
- 2) Panel surya dengan kapasitas 50 WP
- 3) Generator AC 220 V dengan daya sebesar 25 Watt dan arus 1.0 Ampere
- 4) Baling-baling
- 5) Kabel dan Multimeter
- 6) Anemometer
- 7) Rangkaian *Rectifier* AC to DC dan Penurun Tegangan 12 V
- 8) *Solar Charger Controller* 12 V
- 9) Lampu DC 10 Watt
- 10) Sensor LDR untuk saklar otomatis 12 V dan 5 A
- 11) *Battery* dengan kapasitas 12 V / 5 Ah

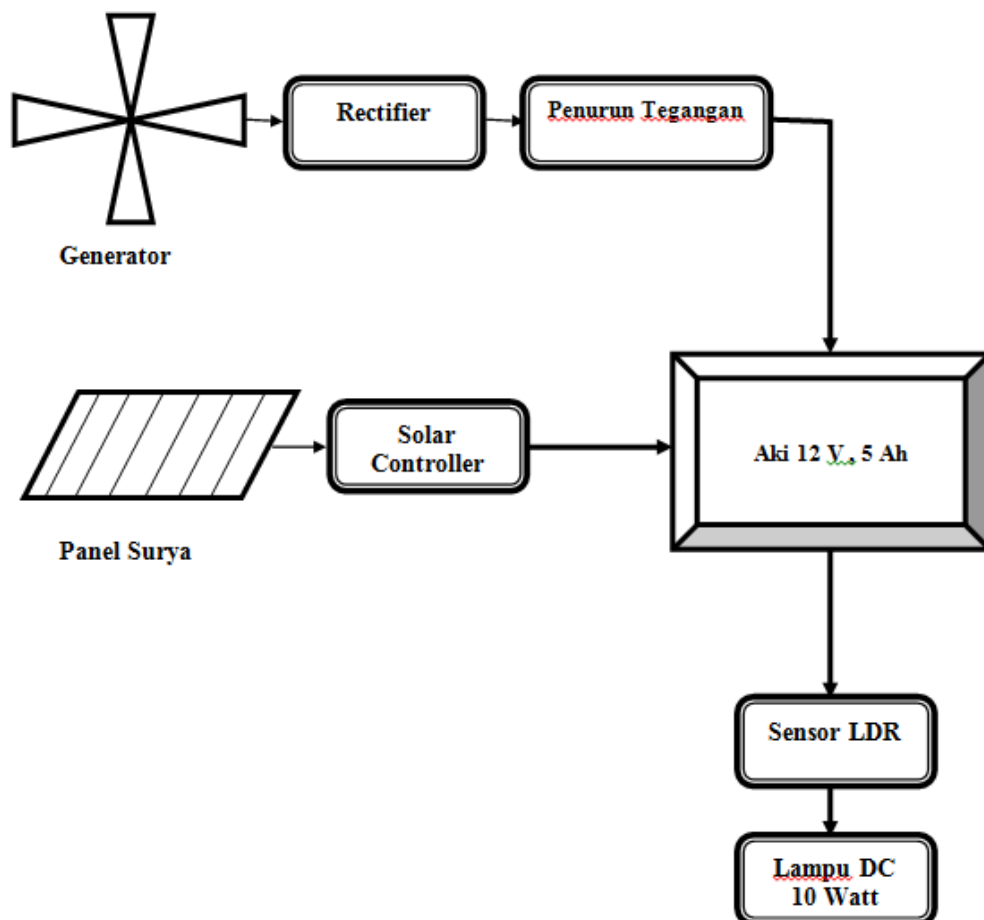


### 2.3 Flowchart Penelitian



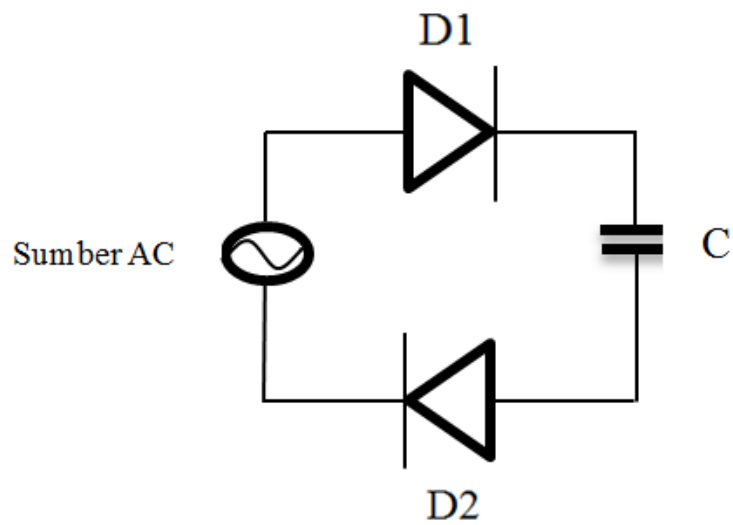
Gambar 1. Flowchart Penelitian

### 2.4 Skema Pada Sistem



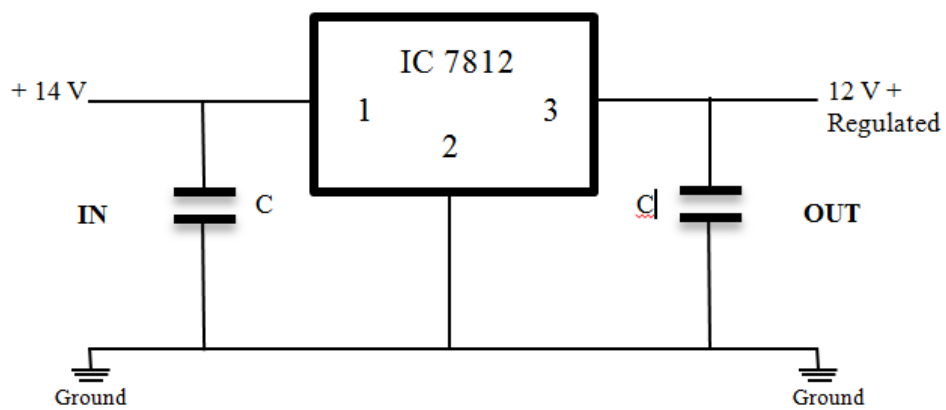
Gambar 2. Skema Sistem Pada Alat

## 2.5 Skema Rectifier



Gambar 3. Skema *Rectifier*

## 2.6 Skema Penurun Tegangan



Gambar 4. Skema Penurun Tegangan

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Desain Peralatan

Desain pembangkit *hybrid* ini memiliki 2 sumber energi terbarukan yakni energi angin dan energi matahari. Energi angin itu sendiri menjadi faktor utama untuk memutar generator yang nantinya keluaran generator tersebut akan menghasilkan arus dan tegangan AC. Selain energi angin adapula energi matahari yang akan membangkitkan energi listrik melalui perantara berupa sel surya (panel). Dari kedua energi tersebut yang menghasilkan aliran listrik nantinya akan hubungkan menuju batere sebagai tempat menyimpan energi tersebut. Keluaran dari batere di hubungkan dengan beban dengan kapasitas lampu 10 Watt yang memiliki arus DC. Dari hasil keluaran batere tersebut nantinya akan diaplikasikan untuk penerangan jalan raya.



Gambar 5. Solar Controller



Gambar 6. Panel Surya



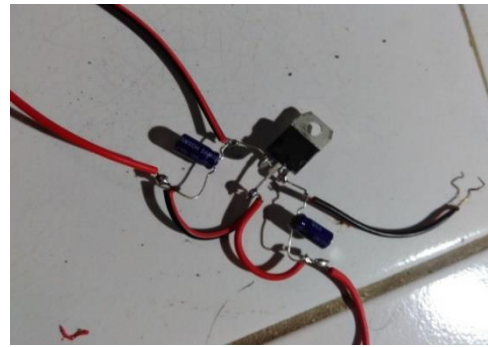
Gambar 7. Generator



Gambar 8. Rectifier



Gambar 9. Battery 5ah/12V



Gambar 10. Penurun Tegangan



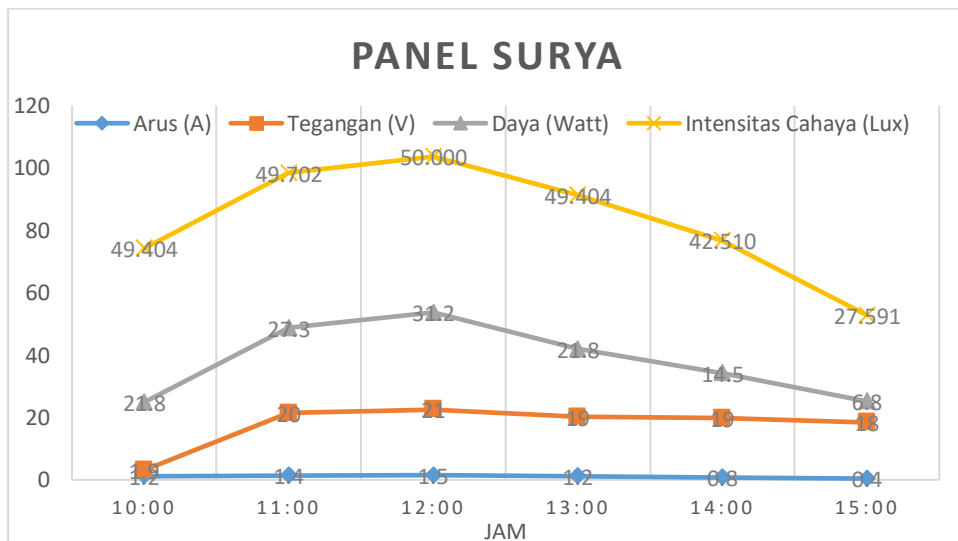
Gambar 11. Pembangkit *Hybrid*

### 3.2 Hasil Pengukuran Tegangan dan Arus

Proses pengukuran tegangan dan arus pada penelitian ini alat yang digunakan adalah multimeter. Pengukuran yang dilakukan untuk panel dilakukan dimulai pada pukul 10.00 – 15.00 WIB. Hasil dari tegangan dan arus yang dihasilkan dari panel memiliki nilai berbeda-beda setiap jamnya, hal ini dikarenakan intensitas cahaya matahari yang tidak menentu setiap jamnya. Untuk generator arus, tegangan dan daya yang diukur juga dilakukan pada pukul 10.00-15.00 WIB. Pada generator juga memiliki hasil yang bervariasi, semua ini dikarenakan kecepatan angin yang diukur menggunakan anemometer mendapatkan hasil kecepatan angin yang berbeda begitu juga dengan nilai arus maupun tegangan.

Tabel 1. Pengukuran Panel Surya

Panel Surya				
Jam	Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (Watt)	Intensitas Cahaya (Lux)
10:00	1.2	19	21.8	49.404
11:00	1.4	20	27.3	49.702
12:00	1.5	21	31.2	50.000
13:00	1.2	19	21.8	49.404
14:00	0.8	19	14.5	42.510
15:00	0.4	18	6.8	27.591

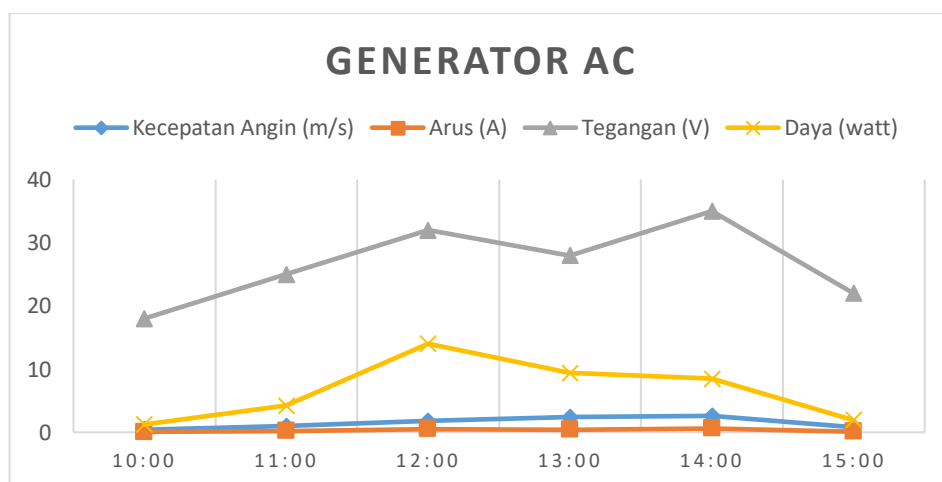


Gambar 10. Grafik Pengukuran Panel Surya

Hasil pengukuran pada tabel 1 diperoleh berdasarkan intensitas cahaya matahari terhitung pada pukul 10:00–15:00. Setiap jamnya hasil pengukuran menyimpulkan bahwa semakin tinggi intensitas cahaya maka semakin besar pula daya yang dihasilkan melalui panel tersebut.

Tabel 2. Pengukuran Generator

Generator				
Jam	Kecepatan Angin(m/s)	Arus (A)	Tegangan(V)	Daya (Watt)
10:00	0.4	0.08	18	1.24
11:00	1.0	0.2	25	4.22
12:00	1.8	0.51	32	14.02
13:00	2.4	0.43	28	9.40
14:00	2.6	0.6	35	18.46
15:00	0.8	0.1	22	1.95



Gambar 11. Grafik Pengukuran Pada Generator

Hasil pengukuran pada tabel 2 yang dilakukan pengukuran yang dimulai dari pukul 10:00-15:00 dapat disimpulkan bahwa setiap jam tegangan yang dibangkitkan dari generator berbeda-beda. Kecepatan angin sangat berpengaruh pada tegangan generator itu sendiri. Untuk mencari nilai induksi yang dihasilkan dari sebuah generator kita menggunakan persamaan :

$$e = B.l.v \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

$e$  = dihasilkan induksi tegangan (volt)

$B$  = fluks magnetik (weber)

$l$  = panjang konduktor (m)

$v$  = keturunan Medan magnet (m/s)

Tabel 3. Pengukuran Outputan Aki Menuju Beban

Aki 5 ah/12V Terhubung Beban Lampu 10 Watt			
Beban	Arus	Tegangan	Daya
Lampu DC 10 Watt	0,61 A	12 V	7,32 Watt

Pada tabel 3 ini adalah hasil pengukuran dari outputan berupa batere berukuran 5Ah/12V. Batere ini disuplai dari dua sumber yakni generator dan panel surya. Pengukuran ini menghasilkan arus beban 0,61 A dan tegangan 12 V yang terhubung dengan beban lampu DC. Untuk mengetahui lama pemakaian beban dengan sumber battery 12V/5ah dengan persamaan sebagai berikut :

$$lp = is : ib \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

$lp = \text{lama pemakaian}$  ( Jam )

$is = \text{arus sumber}$  ( Amp )

$ib = \text{arus beban}$  ( Amp )

Perhitungan menggunakan data pada tabel 3 untuk mengetahui lama pemakaian menggunakan persamaan :

$$is = 5 \text{ A}$$

$$ib = 0,61 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} lp &= is : ib \\ &= 5 \text{ A} : 0,61 \text{ A} \\ &= 8,196 \text{ Jam} \end{aligned}$$

Mengacu pada hasil perhitungan lama pemakaian pada tabel 3 dapat dihasilkan tegangan sebesar 12 V, arus sebesar 0,61 A dan daya sebesar 7,32 Watt. Untuk lama pemakaian menurut perhitungan dengan beban lampu 10 Watt dapat menyala selama 8,196 Jam. Namun, pada saat pengujian dilapangan lampu tersebut dapat menyala selama 12 jam. Tetapi lampu menyala terang hanya bertahan selama 8 jam setelah itu lampu tetap menyala tetapi dalam keadaan tidak begitu terang. Ini dikarenakan pada malam hari batere hanya disuplai dari generator saja.

#### **4. PENUTUP**

Berdasarkan hasil perhitungan dan pengujian diatas dapat diambil kesimpulan bahwa :

- 1) Alat pemangkit *hybrid* ini disuplai dari 2 sumber yakni panel surya 50 WP dan generator AC yang nantinya dirubah menjadi arus DC.
- 2) Pembangkit ini dimanfaatkan untuk proses penerangan pada jalan raya yang akan ditempatkan pada suatu wilayah yang penerangan jalannya kurang pada malam hari.
- 3) Pembangkit ini perlu adanya perbaikan dalam sistem penyimpanannya agar dapat menjadi satu sumber yang nantinya akan dipakai untuk beberapa beban lainnya dan dapat lebih efektif dalam sistem kinerjanya.
- 4) Alat ini dapat menyalakan lampu penerangan jalan selama 12 jam pada saat tes pengujian.

#### **PERSANTUNAN**

Dalam pembuatan artikel publikasi ini penulis juga berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah ikut serta membantu penulis dalam proses pembuatan tugas akhir ini,sebagai berikut :

- 1) Penulis mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya,serta tidak lupa sholawat Nabi Muhammad SAW sehingga dalam proses pembuatan tugas akhir ini penulis dapat menyelesaikannya dengan lancar.
- 2) Terima kasih kepada Bapak Harsono dan Ibu Asih Sulistyowati S.Pd sebagai orang tua yang senantiasa memberikan restu dan banyak dukungan berupa doa, moril, motivasi dan berupa materi kepada penulis hingga penulis dapat menyelesaikannya dengan baik.
- 3) Bapak Agus Ulinuha, ST.,MT.,PhD selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan banyak ilmu, motivasi dan mau membimbing hingga proses tugas akhir ini selesai.
- 4) Dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dalam bidang Elektro sehingga penulis mendapatkan banyak referensi dan para staff tata usaha yang telah membantu dalam proses keperluan selama dibangku perkuliahan.
- 5) Terima kasih kepada Aldi, Ahmad Eko, Doni F, Lutfi Klowor, Danial, Emir, Khamid, Puji Prasetio, Amoreza, Fatoni, Ubai, Jundu, Ahmadi, Slamet, Koko, Danang, Bowo, Imam, Bisma dan teman-teman elektro kelas C beserta teman angkatan 2014 Teknik Elektro.
- 6) Terima kasih kepada Dian Arieska L yang selalu memberikan motivasi dan mendukung penulis sampai penulis dapat menyelesaikan pembuatan tugas akhir ini.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Multi, A., Budiyanto., & Sugianto. (2015). Pemanfaatan Generator Sinkron AFWR Sebagai



Motor Sinkron AFWR.Seminar Nasional Sains Dan Teknologi 2015.<http://www.jurnal.ftumj.ac.id/index.php/semnastek>. Diakses pada: Rabu, 8 Juni 2016.

S.Georges,F.H. Slaoui (2011) “Case Study of Hybrid Wind-Solar Power System for Street Lighting” International Conferences on Systems Engineering”..

Oke A. O., Adigun A. A and Fenwa O. D,( 2013) ”Design and construction of Solar power based lighting system,” International Journal of Engineering Sciences & Research Technology.,

Vibhav J.Babrekar.,Shraddha D.Bndawar and Ashwini R.Behade (May 2017) “Review Paper on Hybid Solar-Wind Power Generator”.

Arif Febriansyah Juwito,Sasongko Pramonohadi dan T.Haryono. (2012). “Optimalisasi Energi ; Terbarukan pada Pembangkit Tenaga Listrik ;Dalam Menghadapi Desa Mandiri Energi di Margajaya”.

Arash Anzalchi, B. M. (2011, December).Wind-PV-Grid Connected HybridRenewable System in Kish Island.*International Review on Modellingand Simulations (I.RE.MO.S.)*,4(Copyright © 2011 Praise Worthy Prize S.r.l. - All rights reserved), 6.

Zhang N, Sun Z, Zhang J, Ma T, Wang J. Optimal design for stand-alone wind/solar hybrid power system. In: IEEE 2011 Conference on Electronics, Communications and Control (ICECC); 9(11September 2011). New York,NY, USA: IEEE. pp. 4415(4418).

Yong-Sik Lee and Jae-Hyeon Gim,” Development of LED Street Lighting Controller for Wind-Solar Hybrid Power System,” Proceedings of The 2014 IAJC-ISAM International Conference, J Electr Eng Technol Vol. 9, No. 5: 1643-1653, 2014.

S.Selvam, Edison Prabhu .K, Bharath Kumar M.R and Andrew Mathew Dominic,” Solar and Wind Hybrid power generation system for Street lights at Highways,” International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR), Volume 3, Issue 3, March 2014 496 ISSN: 2278 – 7798.